

УДК 62-9

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПОДОГРЕВАТЕЛЕЙ ТОПЛИВНОГО И ПУСКОВОГО ГАЗА

Н. Г. Михайлов¹, В. П. Ануфриев²

¹ Уральский государственный экономический университет, Екатеринбург, Россия

² Уральский федеральный университет имени первого
Президента России Б. Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия

¹ Mikh90@mail.ru

Аннотация. В работе показана возможность ресурсосбережения на подогревателях топливного и пускового газа (ПТПГ), установленных на объектах газотранспортной системы. Выявлены резервы, позволяющие устанавливать теплогенерирующие установки меньшей мощности в целях экономии денежных средств предприятия на этапе закупки оборудования. Предложены энергоэффективные мероприятия для ПТПГ, позволяющие сократить потребление природного газа и уменьшить выбросы загрязняющих веществ в атмосферу.

Ключевые слова: энергоэффективность, ресурсосбережение, подогреватель топливного и пускового газа (ПТПГ)

ENVIRONMENTAL AND ECONOMIC EFFICIENCY OF FUEL AND START GAS HEATERS

N. G. Mikhailov¹, V. P. Anufriev²

¹ Ural State University of Economics, Ekaterinburg, Russia

² Ural Federal University named after the First
President of Russia B. N. Yeltsin, Ekaterinburg, Russia

¹ Mikh90@mail.ru

Abstract. The paper presents the possibility of resource-saving for the fuel and starting gas heater, use of the gas transmission system at the facility. Reserves have been identified that allow the installation of heat-generating installations of lower capacity in order to save the enterprise's money at the stage of purchasing equipment. Energy-efficient measures for a gas preheater are proposed, allowing to reduce

the consumption of natural gas and reduce emissions of pollutant emissions into the atmosphere.

Keywords: energy efficiency, resource saving, fuel and starting gas heater

Оценка теплогенерирующих установок обусловлена необходимостью учета множества факторов, которые следует принимать во внимание как в техническом, так и в эколого-экономическом аспектах, поскольку даже на текущем уровне технологической модернизации существуют ресурсосберегающие мероприятия, позволяющие не только сократить потребления топлива, но и снизить выбросы загрязняющих веществ. Инженеры предприятий постоянно находят новые энергоэффективные методы, дающие возможность экономить денежные средства за счет ресурсосбережения.

Таким образом, при анализе работы подогревателей топливного и пускового газа, установленных на объектах газотранспортной системы, были выявлены эффективные эксплуатационные ресурсосберегающие мероприятия, а также мощный резерв, позволяющий использовать установки другой модели с меньшей мощностью.

Для решения поставленной задачи были использованы теплофизические параметры, представленные в таблице.

Таблица

Возможные диапазоны теплопроизводительности при различных D_y сопел и рабочем давлении P , кг/см²

D_y , мм	Теплопроизводительность, Гкал/ч						
1,8	0,1360	0,1700	0,2040	0,2380	0,2584	0,2924	0,306
2,0	0,1632	0,1904	0,2448	0,2788	0,3060	0,3264	0,374
2,2	0,1836	0,2448	0,3060	0,3400	0,3740	0,4080	0,442
2,5	0,2176	0,3128	0,3808	0,4420	0,4896	0,5304	0,578
3,0	0,3060	0,4420	0,5304	0,6188	0,6800	0,7480	0,828
P , кг/см ²	0,1000	0,2000	0,3000	0,4000	0,5000	0,6000	0,700

Для расчета рассматривалась ситуация, когда на подогреватель топливного и пускового газа установлены сопла диаметром $D_y = 2,2$ мм, рабочее давление на большом горении — $0,4$ кгс/см² (малое горение — $0,2$ кгс/см²).

Используя формулу — $B = G(C_{\text{вых}} t_{\text{вых}} - C_{\text{вх}} t_{\text{вх}}) / (Q_p^H \cdot 0,01)$ — и оперируя только изменением температуры газа на входе в подогреватель

($G_{\max} = \text{constant}$; $P = \text{constant}$; $t_{\text{вых}} = 40^\circ\text{C}$), получаем следующий результат.

При входной температуре газа свыше $10\text{--}12^\circ\text{C}$ технико-экономически нецелесообразно использовать сопла $D_y = 2,2$ мм, поскольку происходит перерасход топлива. Использование сопел $D_y = 2,2$ мм рассчитывается исходя из возможного включения шести газоперекачивающих агрегатов ГТК-10—4 (номинальный расход газа на один агрегат $G = 3600 \text{ м}^3/\text{ч}$). В работе, как правило, находятся не более 2—3 газоперекачивающих агрегатов, а расход топлива на один агрегат ГТК-10—4 не достигает паспортного номинального расхода, следовательно, существует резерв по минимизации расходуемого топлива только из-за температуры газа на входе в подогреватель.

Учитывая существующий диаметр сопел (см. табл.), установленный на подогревателе топливного и пускового газа, можно сделать следующие выводы:

1) в период повышенных температур наружного воздуха (повышенная температура газа на входе в подогреватель), а также небольшого расхода газа при работе от 1 до 3 газоперекачивающих агрегатов необходимо устанавливать минимальный расчетный диаметр сопел (2; 1,8 мм). Целесообразность применения сопел меньшего диаметра в весенний, летний и осенний период также обуславливается оперативностью их замены в благоприятных погодных условиях;

2) в другие температурные периоды, а также при работе 4—6 газоперекачивающих агрегатов необходимо устанавливать максимально расчетный диаметр сопла;

3) при установке подогревателя топливного и пускового газа на небольшой расход газа и при работе до четырех газоперекачивающих агрегатов существует возможность установки моделей меньшей мощности — ПТПГ-15 М и др.

Расчет технико-экономической эффективности выполнен по следующей формуле:

$$B = G(C_{\text{вых}} t_{\text{вых}} - C_{\text{вх}} t_{\text{вх}}) / (Q_p^H \cdot 0,01).$$

При работе шести газоперекачивающих агрегатов ГТК-10-4 (номинальный расход газа на один агрегат $G = 3600 \text{ м}^3/\text{ч}$):

$$B = (6 \cdot 3600) \cdot (0,421 \cdot 40 - 0,447 \cdot 10) / (8000 \cdot 82 \cdot 0,01) = 40,73 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

При работе трех газоперекачивающих агрегатов ГТК-10-4 (при том же номинальном расходе газа на один агрегат):

$$B = (3 \cdot 3600) \cdot (0,421 \cdot 40 - 0,447 \cdot 10) / (8000 \cdot 82 \cdot 0,01) = 20,36 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

При работе двух газоперекачивающих агрегатов ГТК-10–4 (при том же номинальном расходе газа на один агрегат):

$$B = (2 \cdot 3600) \cdot (0,421 \cdot 40 - 0,447 \cdot 10) / (8000 \cdot 82 \cdot 0,01) = 13,57 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Таким образом, с помощью изменения диаметра сопел на подогревателях топливного и пускового газа при работе трех газоперекачивающих агрегатов можно сократить потребление природного газа на $\sim 10 \text{ м}^3/\text{ч}$, а при работе двух агрегатов на $\sim 20 \text{ м}^3/\text{ч}$. В общей сложности, для одного подогревателя снижение выбросов окислов азота составит до 25 т/г. и двуокиси углерода до 105 т/г. Кроме того, при установке менее мощного подогревателя топливного и пускового газа, возможна экономия денежных средств предприятия за счет меньшей стоимости теплогенерирующей установки.